

# SUDUT OPTIMAL PENEMPATAN REFLEKTOR CAHAYA MATAHARI DUA SISI PADA PANEL SURYA

Tarida Manullang<sup>1)</sup>, Ayong Hiendro<sup>2)</sup>, Managam Rajagukguk<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN Pontianak

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNTAN Pontianak

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Email: [taridamanullang.tm@gmail.com](mailto:taridamanullang.tm@gmail.com)

## ABSTRAK

Besar intensitas radiasi matahari berdampak pada daya yang diterima oleh panel surya. Penggunaan reflektor dapat meningkatkan besar intensitas matahari yang mengenai sel surya, sehingga daya output panel surya juga akan mengalami peningkatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan reflektor dua sisi (utara-selatan) pada panel surya. Digunakan 2 buah panel surya dengan spesifikasi yang sama dan jenis reflektor yang digunakan yaitu cermin datar. Tahpan pertama yaitu menghitung sudut optimal penempatan reflektor dua sisi, dengan mengacu pada sudut deklinasi matahari. Kemudian melakukan penelitian yang dilaksanakan selama 14 hari pada kondisi ruangan tertutup, dan 5 hari dimulai pada jam 09.00-15.00 WIB pada ruangan terbuka. Pada penelitian di ruangan tertutup, diterapkan dua posisi lampu halogen tegak lurus ( $0^\circ$ ) dan  $23.5^\circ$  terhadap panel,. Setelah dilakukan pengukuran, sudut optimal penempatan reflektor adalah  $66.5^\circ$  yang sesuai dengan perhitungan yang dilakukan diawal. Dengan reflektor pada sudut ini, dapat meningkatkan daya output panel surya hingga 7,2015% pada pengujian dalam ruangan dengan posisi lampu tegak lurus ( $0^\circ$ ) terhadap panel dan 9,3435% pada pengujian dalam ruangan dengan posisi lampu  $23.5^\circ$  terhadap panel. Pada pengukuran di ruangan terbuka, penggunaan reflektor pada sudut  $66.5^\circ$  dapat meningkatkan daya output sebesar 6,83%.

Kata kunci : *panel surya, reflektor, daya output*

## I. PENDAHULUAN

Sumber energi berjumlah besar dan bersifat kontinyu terbesar yang tersedia bagi umat manusia adalah energi surya khususnya, energi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Energi surya adalah sangat atraktif karena tidak bersifat polutif, tidak dapat habis, dan gratis<sup>[3]</sup>. Kinerja panel surya sangat bergantung pada intensitas radiasi matahari yang diterima permukaannya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan intensitas radiasi matahari yang mengenai panel surya, dengan penambahan reflektor cahaya matahari 2 sisi (utara-selatan) pada panel. Namun, sebelumnya dilakukan perhitungan sudut optimal penempatan reflektor cahaya dua sisi pada panel surya yang mengacu pada sudut deklinasi matahari.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka tentang penggunaan reflektor pada panel surya telah dilakukan oleh **Rismanto** dalam penelitiannya yang berjudul Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (*reflector*), menyimpulkan bahwa penempatan reflektor yang optimal yaitu pada kedua sisi sel surya dengan sudut kemiringan sebesar  $70^\circ$  terhadap sel surya. Pengujian tersebut diberi beban

*buck converter* dan mendapat peningkatan daya sebesar 79% pada pengujian sumber cahaya halogen tegak lurus terhadap sel surya, 43% pada sumber halogen miring  $14^\circ$  terhadap sel surya, dan 9.6% pada sumber sinar matahari dengan menggunakan reflektor bersudut  $70^\circ$ <sup>[1]</sup>. **Karnadi** dalam penelitiannya yang berjudul Peningkatan Daya Output Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar dan Alluminium Foil menyimpulkan bahwa sudut optimal penggunaan reflektor cahaya 4 sisi adalah  $30^\circ$ <sup>[4]</sup>.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### III.1 Bahan dan Alat Penelitian

1. 2 Buah panel surya jenis polikristalin 20 Wp
2. 2 buah cermin datar ukuran 48x15cm
3. Lampu halogen 500W
4. Resistor 780 $\Omega$
5. Multimeter
6. Lux Meter
7. Solar Power Meter
8. Busur Derajat
9. Termometer

### III.2 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penggunaan resistor dibutuhkan untuk mengetahui nilai tegangan dan

arus beban. Untuk mengetahui nilai resistor yang tepat, dengan mengasumsikan beban yang dipakai adalah lampu led, maka dilakukan perhitungan seperti persamaan di bawah ini.

$$R = (V_s - V_d) / I \quad (\text{III-1})$$

dimana :

R: resistor ( $\Omega$ )

$V_s$ : tegangan sumber/tegangan panel (V)

$V_d$ : tegangan lampu led (V) = 1,8 V

I: arus lampu led (A) = 0,02 A

Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui daya output, seperti persamaan dibawah ini :

$$P_{out} = V \cdot I \quad (\text{III-2})$$

dimana :

$P_{out}$ : daya output panel surya (W)

V: tegangan beban (V)

I: arus beban (A)

Untuk mengetahui besarnya persentase peningkatan daya output yang terjadi, dapat dilakukan perbandingan daya output sesuai dengan persamaan di bawah ini :

$$\% P_{out2} = \left[ \frac{P_{out2} - P_{out1}}{P_{out1}} \right] \times 100 \quad (\text{III-3})$$

dimana :

$\% P_{out2}$  = persentase peningkatan  $P_{out2}$  terhadap  $P_{out1}$

$P_{out1}$  = daya output pada panel surya pertama

$P_{out2}$  = daya output pada panel surya kedua

Penelitian ini akan dilakukan dalam 3 tahapan.

### Tahapan Pertama

Sudut deklinasi matahari berpengaruh pada perhitungan sudut reflektor di panel surya. Hal ini dikarenakan sudut deklinasi matahari yang menyebabkan matahari tidak selalu terbit pada timur absolut ( $0^\circ$ ). Besar sudut selisih antara inti bumi dan inti matahari ini dinamakan sudut deklinasi yang dapat dicari dengan persamaan :

$$d = 23.5 \sin \left[ \frac{360}{365} (n - 81) \right] \quad (\text{III-4})$$

dimana :

$d$  = besar sudut deklinasi

$n$  = hari dalam tahun, contoh : 1 januari  $n = 1$  ; 31 desember  $n = 365$  ; 15 febuari  $n = 46$  (jumlah hari dalam bulan januari = 31 hari dan jumlah hari pada 15 februari = 15 hari, jadi  $n = 31 + 15 = 46$ )

Penempatan reflektor sebisa mungkin berada pada sudut maksimum dimana tidak muncul bayangan reflektor di sepanjang hari/sepanjang tahun. Dengan mengasumsikan bahwa orientasi panel surya netral (*tilt angle* panel surya  $0^\circ$ ), maka sudut optimal penempatan reflektor 2 sisi ( $\phi$ ) adalah:

$$\phi = 90^\circ - d_{max} \quad (\text{III-5})$$

dimana  $d_{max}$  = sudut deklinasi maksimum

Setelah perhitungan sudut optimal, maka dilakukan pengaplikasian sudut optimal tersebut terhadap reflektor pada panel surya. Untuk lebih mengetahui perbandingannya, maka dilakukan pula percobaan dengan beberapa variasi sudut lainnya.

### Tahapan Kedua

Pada tahapan kedua dilakukan pengukuran di dalam ruangan yang mengukur daya output beban panel surya dalam kondisi standar dan kemudian panel surya ditambah reflektor cermin datar dengan posisi lampu  $0^\circ$  dan  $23,5^\circ$  terhadap panel. . Sudut penempatan reflektor ditetapkan  $6,5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $26,5^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $36,5^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $41,5^\circ$ ,  $46,5^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $51,5^\circ$ ,  $56,5^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $61,5^\circ$ ,  $66,5^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $71,5^\circ$ ,  $76,5^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $81,5^\circ$ ,  $86,5^\circ$  dan  $90^\circ$ . Data-data yang akan diukur pada tahap pertama ini adalah :

- Besar tegangan (V) dan arus (I) beban pada panel surya kondisi standar dan panel surya yang telah diberi reflektor cermin datar.
- Intensitas cahaya dan suhu udara saat pengukuran berlangsung.

### Tahapan Ketiga

Pada tahapan ketiga dilakukan pengukuran di ruang terbuka yang memiliki akses matahari langsung, yang juga membandingkan daya output beban panel surya dalam kondisi standar dan panel surya dengan penambahan reflektor dengan sudut optimal yang telah didapat dari tahapan 1 dan 2. Data-data yang akan diukur pada tahap pertama ini adalah :

- Besar tegangan (V) dan arus (I) beban pada panel surya kondisi standar dan panel surya yang telah diberi reflektor cermin datar.
- Intensitas radiasi matahari dan suhu udara saat pengukuran berlangsung.

## IV.HASIL

Menghitung Sudut Optimal Penempatan Reflektor pada Panel Surya

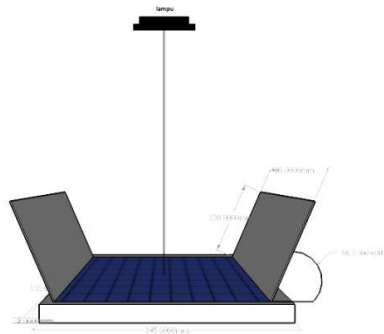
Dengan mengasumsikan bahwa orientasi panel surya netral (*tilt angle* panel surya  $0^\circ$ ), maka sudut optimal penempatan reflektor 2 sisi ( $\phi$ ) sesuai dengan persamaan III-5, maka:

$$\phi = 90^\circ - 23,5^\circ$$

$$\phi = 66,5^\circ$$

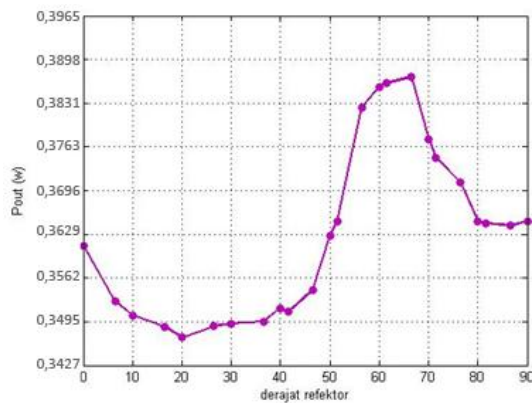
Pengujian Panel Surya dengan Sumber Lampu Halogen

Sumber Lampu  $0^\circ$  terhadap Panel Surya



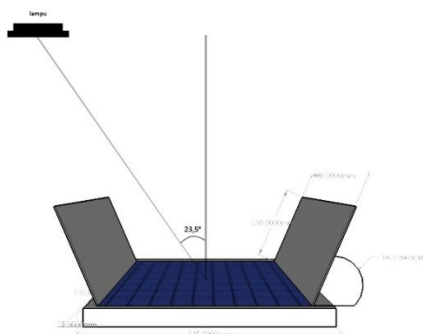
Gambar IV.1 Posisi sumber lampu halogen 0° terhadap panel surya

Daya Panel Reflektor	Output tanpa Reflektor	Daya Tertinggi (sudut 66,5°)	Output Tertinggi	Persentase Peningkatan
0,36113 W		0,38714W		7,2015%
Daya Panel Reflektor	Output tanpa Reflektor	Daya Terendah (sudut 50°)	Output Terendah	Persentase Peningkatan
0,36113 W		0,36266 W		0,4245%



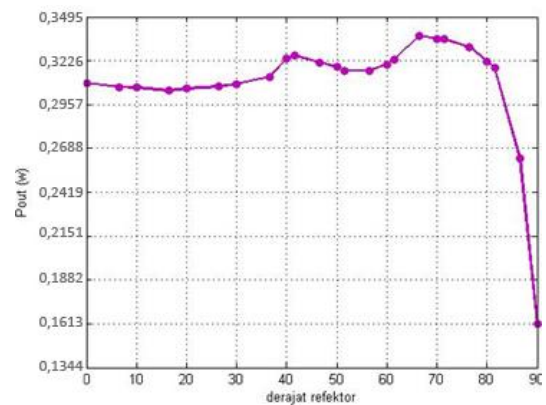
Gambar IV.8 Grafik derajat reflektor terhadap daya beban

Sumber Lampu 23,5° terhadap Panel Surya



Gambar IV.9 Posisi sumber lampu halogen 23,5° terhadap panel surya

Daya Panel Reflektor	Output tanpa Reflektor	Daya Tertinggi (sudut 66,5°)	Output Tertinggi	Persentase Peningkatan
0,3089W		0,3377W		9,3435%
Daya Panel Reflektor	Output tanpa Reflektor	Daya Terendah (sudut 36,5°)	Output Terendah	Persentase Peningkatan
0,3089W		0,3128		1,2838%



Gambar IV.14 Grafik derajat reflektor terhadap daya Beban

Pengujian Panel Surya dengan Sumber Matahari

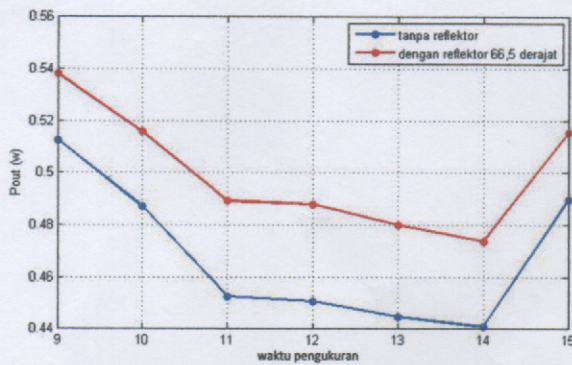


Gambar IV.16 Penggunaan reflektor dengan sudut 66,5° dan kondisi panel tanpa reflektor

Dari 5 hari pengukuran didapatkan rata-rata intensitas radiasi matahari adalah sebesar 978,57 W/m<sup>2</sup>.

Daya rata-rata panel reflektor	Daya rata-rata panel dengan reflektor sudut 66,5°	Rata-rata %Pout
0,4684 W	0,5000 W	6,83 %





Gambar IV.17 Grafik daya output antara kondisi panel surya tanpa reflektor dan dengan reflektor 66,5°

## V. KESIMPULAN

1. Sudut optimal penggunaan reflektor cahaya 2 sisi (utara-selatan) adalah 66,5°. Nilai ini sesuai dengan perhitungan yang dilakukan, yang mengacu pada sudut deklinasi matahari.
2. Reflektor dengan sudut 66,5° dapat meningkatkan daya output sebesar 7,2015 % dengan posisi lampu tegak lurus (0°) terhadap panel surya, dan meningkatkan daya output sebesar 9,3435% pada posisi lampu 23,5°.
3. Pada pengujian yang dilakukan dengan sumber matahari langsung, reflektor dengan sudut 66,5° rata-rata dapat meningkatkan daya output sebesar 6,83%.

## BIOGRAFI



**Tarida Manullang**, lahir di Beloyang, Kab. Sintang, Kalimantan Barat, 9 September 1995. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, Rismanto Arif. 2014, "Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflector)"
- [2] Ruang Guru. 2017, "Letak Geografis dan Letak Astronomis Indonesia". Diambil dari: <https://blog.ruangguru.com/letak-geografis-dan-letak-astronomis-indonesia>
- [3] Saputra, Wasana. 2008, "Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari pada Solar Cell", Jurnal Universitas Indonesia
- [4] Sitompul, Erwin (Penterjemah). 1996, "Prinsip-Prinsip Konversi Energi". Penerbit Erlangga Jakarta
- [5] Karnadi. 2017, "Peningkatan Daya Output Panel Surya Dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar Dan Alluminium Foil", Skripsi Universitas Tanjungpura Pontianak.
- [6] Husin, A.D. 2000, "Kamus Fisika Bergambar". Indonesia: PT Gelora Aksara Pratama
- [7] Cassan, F. 2012, "Alam Semesta". Jakarta: PT Aku Bisa
- [8] Claybourne, A., Doherty, G., & Treays, R., (2007), "Planet Bumi". Indonesia: Erlangga For Kids
- [9] Turner, M. (2004), "E.explore bumi". Penerbit Erlangga Indonesia
- [10] Sutarno. 2013, "Sumber Daya Energi". Graha Ilmu Yogyakarta
- [11] Sukandarrumidi., Kotta, H.Z., Wintolo, Djoko. 2013, "Energi Terbarukan". Gadjah Mada University Press Yogyakarta.

Mengetahui,

Pembimbing Utama,

Ayong Hiendro, S.T., M.T.

NIP 196911011997021001

Pembimbing Pembantu,

Managam Rajagukguk, S.T., M.T.

NIP 197211162000031001